

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 44 26 831 A 1

⑳ Aktenzeichen: P 44 26 831.9
㉑ Anmeldetag: 28. 7. 94
㉒ Offenlegungstag: 1. 2. 96

⑤① Int. Cl.⁶:
C 08 L 33/04
C 08 K 3/00
C 08 L 33/14
C 08 L 63/10
C 08 L 67/07
C 08 L 75/16
C 09 D 133/04
C 09 D 133/14
C 09 D 163/10
C 09 D 167/07
C 09 D 175/16
C 09 D 7/12

DE 44 26 831 A 1

// (C08K 3/00,3:14,3:22,3:34) C08J 3/24,3/28,7/04,B05D 1/02,1/18,1/36,B41M 1/04,1/06,1/10,1/12

⑦① Anmelder:
Zeller + Gmelin GmbH & Co, 73054 Eislingen, DE

⑦④ Vertreter:
Patent- und Rechtsanwälte Wuesthoff & Wuesthoff,
81541 München

⑦② Erfinder:
Walter, Thomas, Dr., 73035 Göppingen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Strahlenhärtbare Mischung auf der Basis von Acrylat-Oligomeren

⑤⑦ Strahlenhärtbare Mischung auf der Basis von Acrylat-Oligomeren mit einem die Abriebfestigkeit modifizierenden Additiv, wobei mindestens 1 Gew.-% der Mischung eine Kombination aus mindestens zwei anorganischen Verbindungen, die als feine Teilchen vorliegen, ist, wobei diese Verbindungen aus der folgenden Aufzählung ausgewählt sind:

Korund,
Siliciumcarbid,
Quarz,
Wolframcarbid.

Die Mischungen zeichnen sich im gehärteten Zustand durch eine erhöhte Abriebfestigkeit aus.

DE 44 26 831 A 1

Best Available Copy

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine strahlenhärtbare Mischung auf der Basis von Acrylat-Oligomeren, die sich durch besondere Abriebfestigkeit im ausgehärteten Zustand auszeichnen. Insbesondere betrifft die Erfindung Beschichtungen, die mit solchen Mischungen auf festen Werkstoffen aufgebracht werden und durch Elektronenstrahlen gehärtet wurden.

Strahlenhärtbare Systeme, bei denen es sich insbesondere um strahlenhärtbare Lacke, Beschichtungen und Druckfarben handelt, sind im Stand der Technik allgemein bekannt. In der Regel handelt es sich hierbei um durch Strahlen (insbesondere UV-Licht oder Elektronenstrahlen) härtbare Acrylsäureester (wie z. B. Polyurethan-, Polyester-, Polyether- und Epoxyacrylate). Diese Acrylsäureester werden hier ganz allgemein als Acrylat-Oligomere bezeichnet.

Diese Acrylat-Oligomere werden auf feste Werkstoffe aufgebracht, um diese mit einem möglichst abriebfesten Überzug zu versehen. Im Stand der Technik sind Versuche unternommen worden, die Abriebfestigkeit von Acrylat-Oligomeren-Beschichtungen durch Zusatz bestimmter sogenannter Zähelastifizierer zu verbessern, siehe DE 42 13 999 A1. Diese Zähelastifizierer steigern die Abriebfestigkeit strahlengehärteter Beschichtungen angeblich im wesentlichen dadurch, daß eine separate Mikrophase gebildet wird. Ein gewisser Teil der Abriebfestigkeit soll aber auch durch die Härte der Zuschlagsstoffe bestimmt werden. Um aber eine den bisherigen bekannten Beschichtungen vergleichbare Abriebfestigkeit zu erhalten, schlägt die DE 42 13 999 A1 vor, relativ hohe Mengen, d. h. bis zu 50 Gew.-%, eines anorganischen Zuschlagsstoffes, wie beispielsweise Titandioxid und dergleichen, einzusetzen. Daneben werden auch natürlich vorkommende Gemische solcher Zuschlagsstoffe erwähnt. Diese Gemische haben sich in der Praxis jedoch nicht bewährt, da sie regelmäßig eine zu geringe Härte aufweisen.

Es wurde nun festgestellt, daß Mischungen auf der Basis von Acrylat-Oligomeren, wie sie in der DE 42 13 999 A1 beschrieben werden, noch nicht eine ausreichende Abriebfestigkeit gewährleisten. Daneben zeigte sich, daß bestimmte Zuschlagsstoffe zwar aufgrund ihrer Härte eine gestiegene Abriebfestigkeit erwarten ließen, die dann aber tatsächlich nicht eintrat. Außerdem ergibt die Verwendung von Titandioxid, Eisen-III-oxid, Calciumoxid oder Natriumoxid gefärbte oder getrübbte Beschichtungen, die für transparente Lackierungen auf Untergründen, bei denen die Optik des Untergrundes zu sehen sein muß, z. B. bei Parkett, nicht geeignet sind.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine Mischung bereitzustellen, die nach entsprechender Strahlenhärtung sowohl eine ausreichende Abriebfestigkeit als auch gegebenenfalls eine Transparenz der Beschichtung gewährleistet.

Die Erfindung besteht darin, einer strahlenhärtbaren Mischung auf der Basis von Acrylat-Oligomeren zur Gewährleistung der Abriebfestigkeit eine mindestens 1 Gew.-% der Mischung, vorzugsweise 2 Gew.-% ausmachende Kombination aus mindestens zwei anorganischen Verbindungen, die als feine Teilchen vorliegen, zuzugeben, wobei die Verbindungen aus der folgenden Aufzählung ausgewählt wird:

Korund,
Siliciumcarbid,
Quarz,
Wolframcarbid.

Die erfindungsgemäße Kombination besteht vorzugsweise aus Korund (Al_2O_3) und Siliciumcarbid. Daneben sind auch die weiteren Kombinationen geeignet: Korund/Quarz, Korund/Wolframcarbid, Siliciumcarbid/Quarz, Siliciumcarbid/Wolframcarbid, Quarz/Wolframcarbid, Korund/Siliciumcarbid/Quarz, Siliciumcarbid/Quarz/Wolframcarbid.

Die feinen Teilchen haben üblicherweise eine mittlere Teilgröße im Bereich von 1 bis 50 μm , vorzugsweise im Bereich von 5 bis 20 μm . Als Verbindungen im Sinne der Erfindung sind insbesondere aufzufassen (neben den vorstehend genannten): Synthetisches Siliciumdioxid, Basalt, Glasmehl, Glaskugeln oder Glasfasern etc.

Das Gewichtsverhältnis einer ersten Verbindung in der Kombination zu einer zweiten Verbindung beträgt vorzugsweise 1 : 1 bis 6 : 1. Besonders bevorzugt wird ein Gewichtsverhältnis von 3 : 1, insbesondere wenn es sich um die Kombination Korund/Siliciumcarbid handelt.

Die erfindungsgemäße Kombination wird in der Regel 1 bis 20 Gew.-% ausmachen, wobei geringere Konzentrationen von 5 bis 10 Gew.-%, jeweils bezogen auf die Gesamtformulierung, besonders bevorzugt werden. Erfindungsgemäß kann die Menge der die Abriebfestigkeit verbessernden Zuschlagsstoffe deutlich verringert werden. Während beispielsweise die DE 42 12 999 A1 noch einen Anteil von 15 Gew.-% für einen sog. mineralischen Zähelastifizierer als erforderlich erachtet, lassen sich mit der erfindungsgemäßen Kombination, insbesondere Korund/Siliciumcarbid, deutlich geringere Gesamtmengen an Zuschlagsstoff realisieren (mit 8 Gew.-% einer Korund/Siliciumcarbid-Mischung lassen sich höhere Abriebwerte erzielen als mit 15% der sog. Zähelastifizierer nach der DE 42 13 999 A1 (Sp. 4, Z. 32—38)). Bei der erfindungsgemäßen Mischung ist wegen der geringen Menge der Zuschlagsstoffe auch die Gefahr von Eintrübungen und Verfärbungen geringer.

Mit den erfindungsgemäßen strahlenhärtbaren Mischungen können Substrate, d. h. Werkstoffe verschiedener Art, beschichtet werden, insbesondere Holz, Holzwerkstoffe, Kunststoffe, Papier und Karton. Die Mischungen können als Lacke in Form von Ein- und/oder Mehrschichtsystemen aufgebracht werden. Die erfindungsgemäßen Mischungen werden auf die jeweiligen Substrate per Walz-, Gieß-, Spritz- oder Tauchlackierung appliziert. Hierzu kommen auch Druckverfahren in Frage, die in der Druckindustrie allgemein bekannt sind, wie beispielsweise Tief-, Flexo-, Offset-, Buch- oder Siebdruck. Die aufgetragten Beschichtungen lassen sich dann in üblicher Weise durch Strahlung härten, beispielsweise mittels UV-Licht oder Elektronenstrahlung.

Selbstverständlich können die erfindungsgemäßen Mischungen die im Stand der Technik allgemein bekannten Additive, Zusätze und Hilfsstoffe enthalten, wie z. B. Mattierungsmittel, Antiabsetzmittel, rheologische Zusätze,

Wachse, Slip-Additive, Entschäumer, Entlüfter, Dispergierhilfsmittel, Benetzungsmittel, Haftverbesserer und dergleichen sowie gegebenenfalls organische oder anorganische farbgebende Pigmente oder lösliche Farbstoffe. Die Mischungen enthalten regelmäßig 50 bis 95 Gew.-%, vorzugsweise 60 bis 90 Gew.-% strahlenhärtbare Komponenten, d. h. die sogenannten Acrylat-Oligomeren. Der Anteil der erfindungsgemäßen Kombination beträgt üblicherweise 1 bis 20 Gew.-%. Weitere Additive und Hilfsstoffe machen regelmäßig 0,5 bis 15 Gew.-% aus.

Die Einarbeitung der erfindungsgemäßen Kombination in eine Mischung erfolgt problemlos in an sich bekannter Weise mit Hilfe bekannter Rühr- oder/und Dispergieraggregate.

Beispiele

Es wurden verschiedene strahlenhärtbare Systeme abgemischt. Hiermit wurden MdF-Platten (MdF = mitteldichte Faserplatten) in Schichtstärken von 45 bis 70 μm beschichtet und anschließend mittels eines Elektronenstrahlers (170 KeV Beschleunigungsspannung, Dosisleistung = 40 KGy) gehärtet. Es zeigte sich hierbei, daß bei einer Kombination aus Korund und Siliciumcarbid eine besonders hohe Abriebfestigkeit erreicht werden konnte. Vergleichsweise zeigten Mischungen nach dem Stand der Technik (DE 42 13 999 A1) eine schlechtere Abriebfestigkeit. Der Korund hatte eine mittlere Korngröße von etwa 20 μm , die des Siliciumcarbids war etwa 30 μm .

Die Abriebfestigkeit wurde nach DIN 53 799, Teil 4.6 mittels Taber abraser (Schleifpapier mit 180er-Körnung, 500 g Belastung) gemessen. Die Abriebfestigkeit wird jeweils durch die Anzahl der Umdrehungen angegeben, die notwendig ist, um die Lackschicht bis zum Untergrund durchzureiben. Eine große Zahl zeigt hier also eine hohe Abriebfestigkeit an.

Tabelle 1

Untersuchte Mischungen

<u>Bestandteile</u>	A	B	C	D	E	F	G	H
	(erfindungsgemäß)					(Vergleich)		
Polyesteracrylat 1	31	27	31	32	40	40	43	40
Polyesteracrylat 2	39,5	34,5	33	39,5	26,5	26,5	29,5	26,5
aromatisches Polyurethanacrylat	10	20	-	-	5	5	5	5
aliphatisches Polyurethanacrylat	-	-	17,5	10	-	-	-	-
Polyesteracrylat	-	-	-	-	10	10	10	10
Korund	6	6	6	6	6	8	-	-
Siliciumcarbid	2	2	2	2	2	-	2	8
Additive	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5

Die erfindungsgemäßen Formulierungen A bis E zeigten eine allgemein erhöhte Abriebfestigkeit gegenüber den Vergleichsbeschichtungen. Beispielsweise zeigte Formulierung E in einer Schichtstärke von 60 μm eine Abriebfestigkeit von 12 400 Umdrehungen, während die Formulierung F 8500 Umdrehungen, G 8000 Umdrehungen und H ebenfalls 8000 Umdrehungen ergaben. Ein der DE 42 13 999 A1 entsprechendes Material weist entsprechend bei Schichtstärken zwischen 80 und 120 μm Abriebfestigkeiten von 5000 bis 6000 Umdrehungen auf. Zusätzlich erwies sich Formulierung H als praktisch nicht verwendbar, da die damit hergestellte Beschichtung infolge der hohen Anteile an Siliciumcarbid, das eine grünliche Eigenfärbung aufweist, bereits deutlich gefärbt war.

Die angegebenen erfindungsgemäßen Formulierungen sind in vielerlei Einsatzgebieten geeignet.

Formulierung A: Hochabriebfester, seidenmatter Gießlack für die Applikation auf Holz und Holzwerkstoffen.

Formulierungen B und E: Hochabriebfester, matter Walzlack für die Applikation auf Holz und Holzwerkstoffen.

Formulierung C: Hochabriebfester Lack für die Walzapplikation auf Polycarbonat und auf PVC, tiefziehfähig.

Formulierung D: Abriebfester, seidenmatter Lack für die Walzapplikation auf Papier und Karton.

Patentansprüche

- 5 1. Strahlenhärtbare Mischung auf der Basis von Acrylat-Oligomeren mit einem die Abriebfestigkeit modifizierenden Additiv, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens 1 Gew.-% der Mischung eine Kombination aus mindestens zwei anorganischen Verbindungen, die als feine Teilchen vorliegen, ist, wobei diese Verbindungen aus der folgenden Aufzählung ausgewählt sind:
- Korund,
Siliciumcarbid,
Quarz,
10 Wolframcarbid.
2. Mischung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gewichtsverhältnis einer ersten Verbindung in der Kombination zu einer zweiten Verbindung 1 : 1 bis 6 : 1 ist.
3. Mischung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Gewichtsverhältnis der Kombination 3 : 1 ist.
- 15 4. Mischung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Verbindung Korund und die zweite Verbindung Siliciumcarbid ist.
5. Mischung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kombination 1 bis 20 Gew.-% ausmacht.
6. Mischung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischung 1 bis 4 Gew.-% Siliciumcarbid und 6 bis 12 Gew.-% Korund enthält.
- 20 7. Mischung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere Teilchengröße 1 bis 50 µm ist.
8. Beschichtung über einem festen Werkstoff mit einer strahlengehärteten Schicht, die eine Schichtdicke zwischen 10 und 800 µm aufweist und die durch Strahlenhärtung der Mischung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 erhältlich ist.
- 25 9. Beschichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Strahlenhärtung Elektronenstrahlen eingesetzt werden.
10. Beschichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die strahlengehärtete Schicht im wesentlichen transparent ist.
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

DE 44 26 831 A1

Description

The invention concerns a radiation-hardenable mixture based on acrylate oligomers that excel in abrasion resistance in the hardened state. The invention applies especially to laminations of such mixtures on rigid materials, hardened by electron radiation.

Radiation-hardenable systems, especially those involving radiation-hardenable varnishes, coatings and printing inks are generally known engineering. Usually this concerns radiation-hardenable (especially light, ultraviolet or electron radiation) acrylates (such as polyurethane, polyester, polyether and epoxy acrylates). These acrylic acid esters are referred to here as acrylate oligomers.

These acrylate oligomers are applied to materials in order to supply them with an abrasion-resistant surface. There have been experiments in engineering to improve the abrasion resistance of acrylate oligomers lamina by the addition of so-called toughening elastifiers, see DE 42 13 999 A1. These toughening elastifiers apparently raise the abrasion resistance of radiation-hardenable lamina primarily by forming a separate microphase. A certain part of the abrasion resistance is however determined by the hardness of the additive. However in order to achieve an abrasion resistance comparable to that of lamina known to date, DE 42 13 999 A1 suggests to add relatively large amounts, up to 50% by weight, of an inorganic additive such as titanium oxide or the like. In addition, mixtures of such additives are also mentioned. These mixtures have however not proven useful in practice, since they consistently show a lower hardness.

It was determined that mixtures based on acrylate oligomers as described in DE 42 13 999 A1, do not ensure adequate abrasion resistance. It also turned out that, certain additives, while expected to provide a raised abrasion resistance based on their hardness, did not deliver in practice. Moreover, the use of titanium oxide, ferric oxide, calcium oxide or sodium oxide creates colored or cloudy lamina which makes them unsuitable in situations where a transparent varnish is required because the subsurface has to be visible, such as on an inlaid floor.

The invention is to the basic problem to produce a mixture which will provide after appropriate radiation-hardening an adequate abrasion-resistant and transparent laminar surface.

The invention consists of finding a radiation-hardenable mixture based on acrylate oligomers to which are added 1%, or better 2% by weight of a mixture of at least two inorganic compounds which are added as fine particles in order to ensure abrasion resistance. The additives are chosen from the following list:

Corundum
Silicon carbide
Quartz
Tungsten carbide

The best combination for the invention consists of corundum (Al_2O_3) and silicon carbide. In addition, the other combinations are also suitable: Corundum/quartz, corundum/tungsten

DE 44 26 831 A 1

carbide, silicon carbide/quartz, silicon carbide/tungsten carbide, quartz/ tungsten carbide, corundum/silicon carbide/quartz, silicon carbide/quartz/tungsten carbide.

The fine particles have usually a middling size, in the range of 1 to 50 μm , preferably 5 to 20 μm . Compounds, as understood for this invention, include (in addition to those listed above): Synthetic silicon dioxide, basalt, glass powder, glass beads or glass fibers etc.

The weight ratio of the first to the second compound in the mixture ranges preferably from 1:1 to 6:1. Especially preferred is the weight ratio of 3:1, especially if the mixture corundum/silicon carbide is involved.

As a rule, the combinations according to the invention will constitute 1 to 20% by weight. Always depending on the formulation, lower amounts – 5 to 10% by weight – are especially preferred. According to the invention, the amount of abrasion resistance enhancing material added can clearly be reduced. While, for instance, in DE 42 12 999 A1 the addition of 15% by weight of a so-called mineral toughening elastifier is advised, the combinations in this invention, especially of corundum/silicon carbide, requires significantly lower amounts of additive (with 8% by weight of a corundum/silicon carbide mixture, higher abrasion resistance values are obtained than with 15% of the so-called toughening elastifier according to DE 42 13 999 A1 (Sp.4, line no.32-38)). Because of the lower amounts used in the mixture suggested by the invention, there is also lower danger of clouding or coloring.

With the radiation-hardenable mixtures according to the invention, substrates, i.e. materials of various kinds, such as wood, wood products, plastics, paper and cardboard can be laminated. The mixture can be applied as varnish in the form of one or numerous layers. The invented mixture can be applied by roller, poured or sprayed on, or by dipping. Printing processes that are generally known in the printing industry, such as intaglio printing, flexography, offset printing, book printing or silk-screening can also be used. The applied lamina can then be hardened in the usual manner, for instance with uv light or electron radiation.

Obviously the additives and auxiliary materials commonly known in engineering, such as flaring agents, sedimentation inhibitors, rheological additives, waxes, slip additives, antifoam agents, degassers, deflocculants, wetting agents, adhesion aids etc. can be added to the invented mixtures. The same applies to organic or inorganic pigments or soluble dyes. The mixture contains regularly 50 to 95% by weight, preferably 60 to 90% by weight radiation-hardenable components, which means the so-called acrylate oligomers. The added combination according to the invention comprises usually 1 to 20% by weight. Further additives and auxiliary materials make usually up 0.5 to 15% by weight.

The incorporation into a mixture of the combination in accordance with the invention offers no problems with common procedures for stirring or dispersal units.

Examples

A number of radiation-hardenable systems were mixed. Mdf plates (Mdf = medium dense fiber plates) were layered to a thickness of 45 to 70 μm and subsequently hardened with an electron beam (170 KeV accelerating potential, dosage = 70 KGy). It is demonstrated that

with a combination of corundum and silicon carbide an especially high abrasion resistance could be achieved. By comparison, mixtures according to DE 42 13 999 A1 showed poorer abrasion resistance. The corundum particles had an average diameter of 20 μ , that of the silicon carbide about 30 μ .

Abrasion resistance was measured according to DIN 53 799, part 4.6 with the aid of a Taber abrader (abrasive paper with 180-mesh screen size, 500 g load). Abrasion resistance is presented as the number of revolutions needed to abrade the varnish lamina to the substratum. A high number means high abrasion resistance.

Table 1

Components	<u>Mixture investigated</u>							
	A	B	C	D	E	F	G	H
	According to invention					Comparison		
Polyester acrylate 1	31	27	31	32	40	40	43	40
Polyester acrylate 2	39.5	34.5	33	39.5	26.5	26.5	29.5	26.5
Aromatic polyurethane acrylate	10	20	-	-	-	5	5	5
Aliphatic polyurethane acrylate	-	-	17.5	10	-	-	-	-
Polyester acrylate	-	-	-	-	10	10	10	10
Corundum	6	6	6	6	6	8	-	-
Silicon carbide	2	2	2	2	2	-	2	8
Additive	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5

The formulations according to the invention, A to E, show in general a higher abrasion resistance than the comparison layers. Formulation E, for instance, with a layer thickness of 60 μ , shows an abrasion resistance of 12,400 revolutions, while formulation F required 8500, G 8000 and H 8000 revolutions as well. A material according to DE 42 13 999 A1 with a layer thickness of between 80 and 120 μ showed an abrasion resistance of 5000 to 6000 revolutions. In addition, formulation H was not practical since the layer formed showed a pronounced tint as a result of the high amount of silicon carbide which as an inherent green hue.

The presented formulas according to the invention are suitable for numerous application areas.

Formulation A: Highly abrasion resistant, matte, casting varnish for application on wood and wood products.

Formulations B and E: Highly abrasion resistant, satin finish roller varnish for application on wood and wood products.

Formulation C: Highly abrasion resistant for roller application on polycarbonate and PVC, can be deep-drawn.

Formulation D: Abrasion resistant, satin finish varnish for roller application on paper and cardboard.

DE 44 26 831 A 1

Patent claims

1. A radiation-hardenable mixture based on acrylate oligomers to which are added 1%, or better 2% by weight of a mixture of at least two inorganic compounds was added to increase abrasion resistance. These are added as fine particles chosen from the following list:

Corundum

Silicon carbide

Quartz

Tungsten carbide

2. A mixture according to Claim 1 is characterized by a weight ratio of first to second additive of 1:1 to 6:1

3. A mixture according to Claim 2 is characterized by a weight ratio of the combination of 3:1

4. A mixture according to Claim 2 or 3 is characterized by corundum being compound one and silicon carbide compound 2.

5. A mixture according to one of the Claims above is characterized by the combination representing 1 to 20% by weight.

6. A mixture according to Claim 5 is characterized by containing 1 to 4% by weight of silicon carbide and 6 to 12% by weight of corundum.

7. A mixture according to one of the claims above is characterized by an average particle size of 1 to 50 μ m.

8. Layering over a rigid material with a radiation-hardened layer of 10 to 800 μ m thickness and which results from radiation hardening of the mixture as described in Claims 1 through 7.

9. Layering according to Claim 8, characterized by the use of an electron beam for hardening.

10. Layering according to Claim 8 or 9, characterized by the radiation-hardened layer being essentially transparent.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.